

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Abstract for JP 07-72491

A simple matrix includes, between a pair of substrates at least one of which is transparent, liquid crystal layer having induction anisotropy, a plurality of electrodes forming pixels in nxm matrix, an orientation controlling film controlling orientation of liquid crystal molecules, an liquid crystal element interposed a spacer therebetween which maintain uniform distances between substrates, means for changing optical characteristics as orientation of liquid substrates, means for changing optical characteristics as orientation of liquid crystal molecules, an LSI driving circuit generating predetermined voltage waveforms. The electrodes, which apply an electric field to said liquid crystal layer in said pixels, are consisted by a plurality of scanning electrodes and signal electrodes. Said scanning electrodes and said signal electrodes are consisted to apply an electric field substantially parallel to a substrate with said liquid crystal layer.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-72491

(43)公開日 平成7年(1995)3月17日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1343

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数16 O.L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-24072

(22)出願日 平成6年(1994)2月22日

(31)優先権主張番号 特願平5-164398

(32)優先日 平5(1993)7月2日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 平方 純一

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 志村 正人

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 単純マトリクス型液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】表示の均一性が高く、視角特性が良好な単純マトリクス型液晶表示装置の提供にある。

【構成】少なくとも一方が透明な一对の基板間に、誘電異方性を有する液晶組成物層、 $n \times m$ 個のマトリクス状の画素を形成する電極群、液晶分子の配向を制御する配向制御膜、基板間隔を一定にするスペーサを挟持して成る液晶素子、前記液晶分子の配向状態に応じて光学特性を変える手段、所定の電圧波形を発生させるLSI駆動回路を有し、各画素内の前記液晶組成物層に電界を印加する電極が走査電極群と信号電極群で構成されている単純マトリクス型液晶表示装置であって、前記両電極群が前記液晶組成物層に対し前記基板面に実質的に平行な電界を印加するよう構成されている。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方が透明な一対の基板間に、誘電異方性を有する液晶組成物層、 $n \times m$ 個のマトリクス状の画素を形成する電極群、液晶分子の配向を制御する配向制御膜、基板間隔を一定にするスペーサを挟持して成る液晶素子、前記液晶分子の配向状態に応じて光学特性を変える手段、所定の電圧波形を発生させるLSI駆動回路を有し、各画素内の前記液晶組成物層に電界を印加する電極が走査電極群と信号電極群で構成されている単純マトリクス型液晶表示装置であって、前記両電極群が前記液晶組成物層に対し前記基板面に実質的に平行な電界を印加するよう構成されていることを特徴とする単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項2】 前記両電極群は、互いに交差するn本のY電極とm本のX電極とで構成されたマトリクス電極であり、前記Y(またはX)電極はストライプ状電極であり、X(またはY)電極がストライプ状の部分Iと、隣接するY(またはX)電極間に在って、かつ、Y(またはX)電極と実質的に平行な部分IIとを有する電極で構成されている請求項1に記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項3】 前記X(またはY)電極のY(またはX)電極と実質的に平行な部分IIが、1画素中に複数個形成されている請求項2に記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項4】 前記X(またはY)電極のY(またはX)電極と実質的に平行な部分IIにより複数個に分割された各分割画素が長方形或いは細長い形をしており、かつ、電界の印加方向がその短辺方向に実質的に平行である請求項2または3に記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項5】 前記駆動回路は走査回路と信号回路とかなり、前記走査回路の走査線数が40本以下である請求項1～4のいずれかに記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項6】 前記駆動回路は走査回路と信号回路とかなり、前記信号回路が少なくとも二系統に分けられている請求項1～5のいずれかに記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項7】 前記基板の少なくとも一方が、液晶組成物層と接していない面に駆動信号を伝達するための電極を有し、前記電極は液晶組成物層に電界を印加する電極と基板に設けられたスルーホールを介して接続されている請求項1～6のいずれかに記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項8】 前記X電極と前記Y電極が前記基板の一方に配置され、X電極とY電極間は電気的に絶縁されている請求項1～7のいずれかに記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項9】 前記X電極およびY電極がいずれも低電

気抵抗の金属で構成されている請求項1～8のいずれかに記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項10】 前記X電極およびY電極が遮光領域層を兼ねている請求項1～9のいずれかに記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項11】 前記X電極およびY電極が反射膜の一部を兼ねている請求項1～10のいずれかに記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項12】 前記X電極および/またはY電極が前記スペーサを兼ねている請求項1～11のいずれかに記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項13】 前記基板の一方に各画素毎にカラーフィルタが設けられている請求項1～12のいずれかに記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項14】 前記カラーフィルタがR, G, Bからなる請求項13に記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項15】 前記液晶組成物層の厚さdが $3\mu\text{m}$ 以上、屈折率異方性 Δn が0.2以下で、かつ、それらの積 $d \cdot \Delta n$ が $0.2 \sim 1.2\mu\text{m}$ である請求項1～14のいずれかに記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【請求項16】 前記配向制御膜の配向方向と印加電界の方向とのなす角が1～4度である請求項1～15のいずれかに記載の単純マトリクス型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、表示の均一性が高く、視角特性の優れた単純マトリクス型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の液晶表示装置では、一般に液晶層に印加する電界は、2枚の基板面上に対向して配置した一対の透明電極により基板対面し垂直に電界を印加していた。そして、単純マトリクス型液晶表示装置においては、下側基板に線状のY電極(信号電極)を、上側基板に線状のX電極(走査電極)を形成し、文字等の表示はX, Y両電極の交点部にある液晶を点灯あるいは非点灯することにより行っていた。

【0003】 n本の走査電極を X_1, X_2, \dots, X_n と1ラインずつ線順次走査を繰り返す時分割駆動により、あるいは複数の走査電極を同時に走査する複数線同時選択駆動を行うことにより表示されていた。今、ある走査電極が選択されたとき、そのX電極上のすべての画素に信号電極である Y_1, Y_2, \dots, Y_n より、表示信号に基づき、選択または非選択の信号を同時に加える。このように走査電極と信号電極に加える電圧パルスの組合せで両者の交点(画素)の液晶が点灯または非点灯となる。なお、上記において、走査電極Xの数が時分割数に相当する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記の従来技術においては、ITO (Indium Tin Oxide) に代表される透明電極は、比抵抗が $(1.5 \sim 2.5) \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ と高く、そのために駆動LSIで発生した信号を、前記透明電極を介して液晶層へ印加する際、印加信号波形が歪み、かつ、液晶層に実際に印加される電界が低下する。また、液晶表示素子素子面の左端と右端とで、印加される電界の大きさに差が生じる現象も起こった。これらによりコントラスト比（白表示透過率と黒表示透過率の比）の低下、表示むら、クロストーク現象が発生して表示画質が低下すると云う問題があった。

【0005】クロストークとは、時分割駆動を行った場合、表示たくない非表示点（非選択点）が完全に非表示状態にならずに半表示（半点灯）状態となり、表示画面全体のコントラスト比を低下させる現象を云う。これは液晶表示装置の弱点であり、ある駆動電圧を設定した場合、非選択点にもバイアス電圧が印加されているため、当該部分の液晶が僅かに応答して透過率が上昇する。この状態の透過率と完全な非選択状態の透過率の差がクロストークと呼ばれる。

【0006】また、液晶表示素子を正面から見たとき斜めから見たときの輝度が大きく変化する視角特性の低下が生じ、表示品質の低下を招くと云う問題もあった。

【0007】本発明の目的は、表示の均一性が高く、視角特性が良好な単純マトリクス型液晶表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成する本発明の要旨は次のとおりである。

【0009】(1) 少なくとも一方が透明な一对の基板間に、誘電異方性を有する液晶組成物層、 $n \times m$ 個のマトリクス状の画素を形成する電極群、液晶分子の配向を制御する配向制御膜、基板間隔を一定にするスペーサを挟持して成る液晶素子、前記液晶分子の配向状態に応じて光学特性を変える手段、所定の電圧波形を発生させるLSI駆動回路を有し、各画素内の前記液晶組成物層に電界を印加する電極が走査電極群と信号電極群で構成されている単純マトリクス型液晶表示装置であって、前記両電極群が前記液晶組成物層に対し前記基板面に実質的に平行な電界を印加するよう構成されている。

【0010】(2) 前記両電極群は、互いに交差する n 本のY電極と m 本のX電極とで構成されたマトリクス電極であり、前記Y（またはX）電極はストライプ状電極であり、X（またはY）電極がストライプ状の部分 I と、隣接するY（またはX）電極間に在って、かつ、Y（またはX）電極と実質的に平行な部分 II とを有する電極で構成されている。

【0011】望ましくは、前記X（またはY）電極のY（またはX）電極と実質的に平行な部分 II が、1画素中に複数個形成されている。

【0012】更に望ましくは、前記X（またはY）電極のY（またはX）電極と実質的に平行な部分 II により複数個に分割された各分割画素が長方形或いは細長い形をしており、かつ、電界の印加方向がその短辺方向に実質的に平行である。

【0013】(3) 前記XおよびYのマトリクス電極群のいずれもが、前記一对の基板の一方に配置されると共に、XおよびYの電極群の間に電気的絶縁層（SiO₂、好ましくは透明な有機ポリマー）が形成されている。

【0014】(4) 前記駆動回路は走査回路と信号回路とからなり、前記信号回路が少なくとも二系統に分けられて構成されている。

【0015】(5) 前記走査回路の走査線数を40本以下とする。

【0016】(6) 前記基板の少なくとも一方が、液晶組成物層と接していない面に駆動信号を伝達するための電極を有し、前記電極は液晶組成物層に電界を印加する電極と基板に設けられたスルーホールを介して接続されている。

【0017】(7) 前記電極がいずれも低電気抵抗の金属電極からなる。

【0018】(8) 前記電極群が遮光層または反射膜を兼ねている。

【0019】(9) 前記X電極および/またはY電極が前記スペーサを兼ねている。

【0020】(10) 前記液晶組成物層の厚さ d が $3 \mu\text{m}$ 以上、屈折率異方性 Δn が 0.2 以下で、かつ、それらの積 $d \cdot \Delta n$ が $0.2 \sim 1.2 \mu\text{m}$ である。

【0021】(11) 前記配向制御膜の配向方向と印加電界の方向とのなす角が $1 \sim 4$ 度好ましくは 2 度以下とする。

【0022】

【作用】図1(a)、(b)は本発明の液晶素子内での液晶の動作を示す模式側面断面、図1(c)、(d)はその模式平面図である。通常はマトリクス状の電極により複数の画素を有するが、図1はその一画素の部分を示した。なお、電界無印加時を図1(a)、(c)に、また、電界印加時を図1(b)、(d)示す。

【0023】透明な一对の基板3、3の内側に線状の電極1、2が形成され、その上に配向制御膜4が形成されている。基板3、3間に挟持されている棒状の液晶分子5は、電界無印加時には線状電極1、2の長手方向に対して若干の角度を持つように配向されている。なお、この場合の液晶の誘電異方性は正を想定している。

【0024】次に、電界7を印加すると図1(b)、(d)に示すように電界方向に液晶分子5はその向きを変える。偏光板6を所定角度9に配置することで光透過率を変えることが可能となる。このように本発明では透明電極を用いなくともコントラストを与える表示が可能

となる。

【0025】なお、基板3の表面に対する電界方向7のなす角は実際は20度以下で、実質的に平行であることが望ましい。以下、本発明では20度以下のものを総称して平行電界と表現する。また、図1では電極1、2を上下基板に分けて形成した場合を示すが、一方の基板にのみ電極1、2を形成してもその効果は変わらない。むしろ電極のパターンが微細化し、熱、外力等による影響を考慮すると、一方の基板に形成した方が高精度なアライメントが可能で好ましい。

【0026】(1) 表示むらの低減

本発明では電極に低電気抵抗の金属電極が使用できるため、駆動信号の波形歪を防ぎクロストークが起これりにくい。また、低電気抵抗の電極は液晶表示素子の左端と右端との電界強度の差を小さくできるので、表示品質の均一化にも優れている。

【0027】また、電界を基板面に平行に加えて表示するため、液晶分子が基板面から立ち上がらないで、液晶分子のチルト角（液晶分子長軸と基板とのなす角）を従来のように大きくする必要がない。電界を基板面に対して垂直に印加される方式では、チルト角が不足すると液晶分子が立ち上がった場合の傾く方向が異なる2状態間およびその境界部にドメインが生じる。

【0028】本発明では、むしろチルト角よりもラビング方向を電界方向に対して0度（あるいは90度）からずらして設定すればよい。例えば、誘電率異方性が正の液晶組成物を用いた場合、電界方向とラビング方向とがなす角を1～4度、好ましくは2度以下になるように設定する。もし0度とすると、電界を印加したとき方向の異なる2種の変形が生じ、異なる2状態間およびそれらの境界部にドメインが生じる。

【0029】本発明では、チルト角が小さくともドメインが生じないので低チルト角に設定することが可能である。液晶分子の配向の均一性は、低チルト角に設定するほど良好である。従って、本発明では製造プロセスに変動があっても、従来のものよりも表示むらを少なくすることができます。

【0030】また、基板面とほぼ平行に電界を印加する本発明においては、液晶分子の配向方向を基板界面に対して概略垂直とすることも可能であるが、この場合にはラビングが不要となる。しかし、ドメイン発生を抑えるにはチルト角は必要で、70～90度未満に設定するよ。

【0031】(2) 視角特性の向上

コントラストを付与する具体的構成としては、上下基板界面上の液晶分子の長軸方向の配向がほぼ平行な状態を利用したモード（複屈折モードと呼ぶ）と、上下基板界面上の液晶分子の長軸方向が交差し、セル内の分子配列が基板の上側から下側にねじれた状態を利用したモード（旋光性モードと呼ぶ）と、液晶分子配列をランダム

にした状態を利用したモード（散乱モードと呼ぶ）がある。

【0032】上記複屈折モードでは、電界印加により液晶分子長軸の方向が基板界面にほぼ平行なまゝで方位を変え、所定角度に設定された偏光板の軸とのなす角により光透過率を変える。旋光性モードも同様に電界印加により液晶分子長軸方向の方位が変わるが、この場合はねじれ構造が解けることによる旋光性の変化を利用し、透過光量や表示色の色調を制御する。また、散乱モードでは、電界無印加時に液晶分子は基板界面に平行あるいは垂直に一様に配向しているものが、電界印加により液晶分子がランダム配向となり光を散乱させることで光透過率を変える。

【0033】従来の表示方式では電界の印加により液晶分子の長軸方向を基板面に対して平行から垂直、あるいは垂直から平行に変化させたが、本発明の複屈折モードおよび旋光性モードでは、いずれも液晶分子の長軸は基板と常にほど平行で立ち上がるがなく、液晶分子長軸と偏光板の軸（吸収軸または透過軸）とのなす角を変えることで表示するため、視角方向を変えて明るさの変化が小さく視角特性の上で優れている。また、散乱モードを適用した場合は、分子配向がランダムなため視角方向による透過率の変化はない。

【0034】

【実施例】本発明を実施例により具体的に説明する。

【0035】先ず初めに、電界方向に対する偏光板の偏光透過軸のなす角 ϕ_P 、界面近傍での液晶分子長軸（光学軸）方向のなす角 ϕ_L 、一対の偏光板間に挿入した位相差板の進相軸のなす角 ϕ_R の関係を図2に示す。なお、偏光板および液晶界面はそれぞれ上下で一対あるので、必要に応じて ϕ_{P1} 、 ϕ_{P2} 、 ϕ_{L1} 、 ϕ_{L2} と表記する。

【0036】【実施例1】基板3としては表面を研磨した厚さ1.1mmのガラス基板を2枚用いる。この基板間に誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正でその値が4.5、複屈折率 Δn が0.072(589nm, 20°C)のネマチック液晶組成物を挟む。なお、基板表面にはポリイミド系の配向制御膜4を塗布形成し、ラビング処理して3.5度のプレチルト角とする。また、配向制御膜の上下のラビング方向は互いにほど平行で、かつ、印加電界方向とのなす角度を85度（ $\phi_{L1} = \phi_{L2} = 85^\circ$ ）とした。ギャップdは球形のポリマービーズを基板間に分散、挟持して、液晶封入状態で4.5μmとした。これにより $\Delta n \cdot d$ は0.324μmである。

【0037】次に、上記素子を2枚の偏光板〔日東電工社製G1220DU〕で挟み、一方の偏光板の偏光透過軸をラビング方向とほど平行、即ち、 $\phi_{P1} = 85^\circ$ とし、他方をこれと直交、即ち、 $\phi_{P2} = -5^\circ$ とした。これによりノーマリクローズ特性の液晶表示素子を得た。

【0038】図1に示すように、下側基板3上に信号電

極1を形成し、上側基板3上に走査電極2を形成し、両基板の電極間で液晶に電界を印加できるようにした。両基板上の電極2, 3は、いずれも従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置と同様の手法で形成した幅16μmのアルミニウムからなるが、電気抵抗の低いものであれば特に材料には制約はなく、クロム、銅等でもよい。このように低電気抵抗の金属電極を形成することにより駆動LSIの負荷が低減され、消費電力を低減することができる。さらに散乱モード等の採用により、消費電力の大きなバックライト等を用いずにペーパーホワイトに近い白色表示が可能であり、液晶表示装置の低消費電力化を可能とする。

【0039】本実施例では透明電極を用いる必要がないため、電極のパターニング等の製造プロセスの簡略化と歩留まりを向上することができる。特に、透明電極を形成するための真空炉を有する極めて高価な設備が不要である。

【0040】本実施例における画素への印加電圧実効値と明るさの関係を示す電気光学特性を図3(a)に示す。視角を左右、上下に変えた場合のカーブの差は従来方式(比較例1)に比べ極めて小さく、視角を変えても表示特性にはほとんど変化がない。また、液晶の配向性も良好で、配向不良に基づくドメインの発生もなかった。

【0041】【比較例1】従来方式であるツイステッドネマチック(TN)型の素子の場合、ITO透明電極が必要なため、実施例1に比べて構造が複雑でその製造工程も多い。液晶組成物としては、ネマチック液晶の誘電異方性 $\Delta\epsilon$ が正でその値が4.5、屈折率異方性 Δn が0.072(589nm, 20°C)のものを用い、ギャップ7.3μm、ツイスト角90度とした。これにより $\Delta n \cdot d$ は0.526μmである。

【0042】また、液晶分子は電圧無印加時には基板面に平行に配向しているが、電界印加時には電界に平行、即ち、基板面に垂直に配向するため視角特性が悪い。電気光学特性を図3(b)に示すが、視角方向の違いによりカーブが大きく変化した。

【0043】【実施例2】実施例1と同様の方法で、信号電極1と走査電極2を同一の基板上に形成した。図4(a)に素子構造の模式断面図を、図4(b)に1画素の電極構造の平面図を示す。なお、図4(b)に示すように信号電極1をストライプ状とし、走査電極2に信号電極1とほど平行な部分||を設けて配置し、1画素の大きさは80×240μm、信号電極1と走査電極2の間隔を48μmとした。

【0044】図4(a)において電極が形成されていない上側基板3にピッチ110μmのストライプ状のR, G, Bの3色からなる染色系カラーフィルタ11を電着法により形成し、1ドットの大きさを90×310μmとした。カラーフィルタ11の上には透明エポキシ

樹脂からなる平坦化膜12をスピンドルコートし表面を平坦化した。更に、平坦化膜12の上にはポリイミド系の配向制御膜4を塗布した。なお、液晶表示素子には駆動LSI(図示省略)が接続されている。

【0045】本実施例では、配向膜4としてPIQ(日立化成社製)の4%溶液を用い、スピンドルコート後、180°Cで1時間焼成し、ラビング処理を行った。チルト角を回転結晶法で測定したところ2度を得た。なお、従来方式の液晶表示装置ではチルト角5度以上が必要であり、そのためには、例えば、日産化学社製のRN422を使用した場合250°Cで1時間の焼成が必要であった。このような200°C以上の高温プロセスでは、染色系のカラーフィルタでは退色するため用いることができなかつた。本実施例では焼成温度が180°Cと低く染色系カラーフィルタでも退色の問題はなかつた。

【0046】また、基板3を透明ガラスの代わりにポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート(PE-T)、ポリアクリルスルホン(PES)、アクリル樹脂などのプラスチック基板が使用できるので、表示装置の重量を著しく軽減することができる。さらに電極を形成しない方の基板には、プラスチック製のファイバーブレードやレンズアレイなど視差解消のための部材を取り付けて視角特性を向上することが可能である。

【0047】【実施例3】図5は、本実施例の走査電極と信号電極の電極パターンの平面図である。1画素の領域17内に複数の電極を配置し、電界が印加される電極間の距離を狭くした。

【0048】図5(a)では、信号電極1と走査電極2の間隔を24μm、同(b)では1画素の大きさ240×240μm、電極幅12μm、信号電極1と走査電極2の間隔は24μm、同(c)では1画素の大きさ120×240μm、電極幅5μm、信号電極1と走査電極2の間隔を19μmとした。

【0049】上記電極1, 2の間隔を1/2にすると液晶に印加される電界は2倍になり、その結果しきい値電圧と応答時間がいずれも短縮される。なお、明るさが総変化量の10%変化する電圧(V₁₀)をしきい値電圧と定義すると、実施例1では2.5Vであったものが本実施例では1.7Vになった。

【0050】また、応答時間は、電圧0ボルトと明るさが総変化量の90%変化する電圧(V₉₀)間でオン/オフ(スイッチング)したところ、実施例1が650msであったものが、本実施例では140msに短縮された。

【0051】【実施例4】一般に時分割駆動の場合、走査線数が増えるとコントラスト比が低下すると云う問題がある。

【0052】図6は、走査線数とコントラスト比の関係を示すグラフであるが、走査線数が50本を超えるとコントラスト比が急激に低下する。図3(a)に示す電気

光学特性の場合、走査線数40本ではコントラスト比10:1のものが得られたが、走査線数200本ではコントラスト比は2:1程度に低下した。

【0053】本実施例では走査線数を増さずに表示画素数を増す方法として、図7に示すように信号回路18, 19の二系統にした多重マトリクス化（但し、一つの走査回路の走査線数は40本）して、表示画素数を2倍にすることができる。

【0054】さらにまた、信号電極を上下2分割し、信号回路を4系統、走査回路を4系統とすることにより、 640×40 画素を 640×160 画素に拡大することができ、そのコントラスト比も10:1を得た。

【0055】【実施例5】本実施例では、さらに高コントラスト比を維持し、表示ライン数を上げるために、基板3の一方をセラミック（グリーンシートより作製）基板とし、直径 $15\mu m$ のスルーホール21を設け、駆動回路と駆動用LSI20を液晶層と接しない裏面に直接配置した。図8にスルーホールを設けた基板3の斜視図を、図9に液晶セルの断面図を示す。

【0056】図9において、液晶層と接する基板面の電極1は液晶層に電界を印加するために配置されており、駆動用LSI20とはスルーホール21によって接続されている。二重マトリクスとスルーホールにより10系統の走査回路を設け、 640×400 画素の表示で、コントラスト比10:1を達成した。

【0057】本実施例では電極としてアルミニウムを用い該電極を反射膜の一部と兼ねている液晶表示装置を作製した。

【0058】従来の反射型液晶表示装置は、液晶層を挟持する基板の外側に酸化アルミ等の反射板6（図1参照）を配置していたが、本発明では高反射率を有する金属電極を用いることができ反射膜の一部を兼ねさせることができる。また、当該電極は基板の内側に配置されるために下側偏光板を省略することができる。

【0059】また、電極幅が一定の場合、画素数が多い高精細型液晶表示装置では、一画素に占める電極の割合が増えるため、反射膜を兼ねさせることは有効である。さらにまた、視角が広いと云う特性から屋外の表示塔や看板として有効である。

【0060】【実施例6】本実施例では、実施例2の電極1、2間に形成した電気絶縁膜13として透明ポリマーであるエポキシ樹脂に変えた。該絶縁膜13を無機膜から透明ポリマーに変えたことで、成膜方法も真空製造設備によらずにスピンドルコート法、印刷法等の量産性の高い成膜方法を用いることができ、大型基板として量産性に優れている。

【0061】本実施例による液晶表示装置の電気光学特性を測定したところ、図3(a)と同様に、視角を左右、上下に変えた場合のカーブの差が極めて小さく、表示特性はほとんど変化がない。

【0062】【実施例7】従来方式では、図10に示すようにカラーフィルタの各色間にブラックマトリクスと呼ばれる遮光領域層を印刷や蒸着で形成していた。

【0063】本実施例では図11に示すように電極1, 2をブラックマトリクスと兼ねさせることができ、これにより遮光領域層の形成工程を省略することができる。

【0064】【実施例8】従来方式では図12の液晶セルの模式断面図に示すように、二枚の基板3間に球状のスペーサ（SiO₂粒子）を分散させて一定のセルギャップを得ていた。

【0065】本発明では図13に示すように電極1, 2がスペーサを兼ねることができる。特に電極1, 2を一方の基板に配置した時有効であり、図13(a)のように走査電極2と信号電極1との交差部はエッチングした後、絶縁膜13をスピンドルコートで塗布して平坦した。また、図13(b)に示すように電極1, 2をそれぞれの基板に配置したものでは、上記の電極のエッチングは必要ない。なお、本実施例では基板間ギャップは $5\mu m$ のものを形成したが、従来の球状スペーサを用いたものに比べ、均一なセルギャップのものが得られた。

【0066】次に、液晶の表示モードについて説明をする。

【0067】図14は、液晶素子の電界無印加時の液晶分子の配向状態を示す模式断面図である。図14(a)は液晶分子は基板面と平行配向、(b)は垂直配向、(c)では基板面に平行で、かつ、液晶層がねじれ構造を有する場合を示す。

【0068】図15は、液晶素子の電界印加時の液晶分子の配向状態を示す模式断面図である。電界の印加により図11(a)は液晶分子は一方の基板面で平行配向、もう一方の基板面で垂直配向、(b)は基板間中央部で垂直配向、(c)はランダム配向、(d)は基板間中央部で平行配向、(e)はねじれ構造がなく基板面に平行に配向した場合を示す。

【0069】前記実施例1～5は、図14と図15のいずれの配向状態の組合せでも表示できる。また液晶組成物としての誘電率異方性は正、負のいずれでもよい。

【0070】

【発明の効果】本発明によれば、表示の均一性が高く、視角特性が良好な単純マトリクス型液晶表示装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の図である。

【図2】液晶表示装置の光学的軸の説明図である。

【図3】本発明と従来の液晶表示装置の電気光学特性を示す図である。

【図4】本発明における別の実施例における素子構造を示す図である。

【図5】本発明における別の実施例における電極パターンを示す平面図である。

【図 6】本発明における走査線数とコントラスト比の関係を示す図である。

【図 7】本発明における液晶表示装置の駆動回路の配置を示す図である。

【図 8】本発明における別の実施例におけるスルーホールを有する基板の斜視図である。

【図 9】本発明における別の実施例におけるスルーホールを有する基板からなる液晶表示装置の断面図である。

【図 10】従来の液晶表示装置のカラーフィルタとブラックマトリクスの構造を示す図である。

【図 11】本発明におけるカラーフィルタとブラックマトリクスの構造を示す図である。

【図 12】従来の液晶表示装置のスペーサの構造を示す図である。

【図 13】本発明におけるスペーサと電極構造を示す図

である。

【図 14】本発明における液晶表示装置の表示モードの電界無印加時の液晶分子配向状態を示す断面図である。

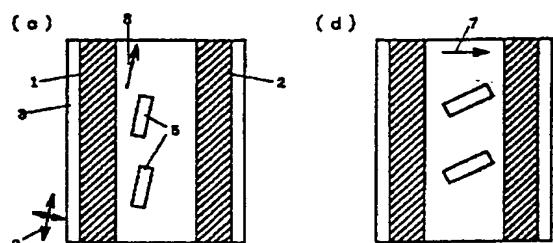
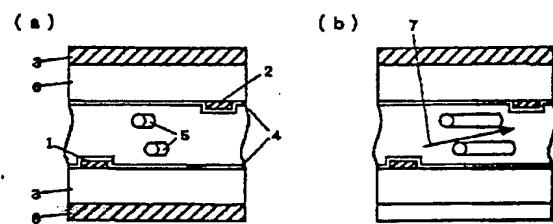
【図 15】本発明における液晶表示装置の表示モードの電界印加時の液晶分子配向状態を示す断面図である。

【符号の説明】

1 …信号電極、2 …走査電極、3 …基板、4 …配向制御膜、5 …液晶分子、6 …偏光板、7 …電界方向、8 …ラビング方向、9 …偏光板吸収軸方向、10 …位相差板の進相軸方向、11 …カラーフィルタ、12 …平坦化膜、13 …絶縁膜、14 …ブラックマトリクス、15 …IT-O電極、16 …球状スペーサ、17 …1画素の領域、18 …第一の信号回路、19 …第二の信号回路、20 …駆動用LSI、21 …スルーホール。

【図 1】

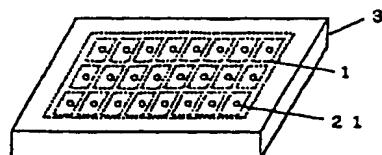
図 1



1 …信号電極	5 …液晶分子
2 …走査電極	6 …偏光板
3 …基板	7 …電界方向
4 …配向制御膜	8 …ラビング方向

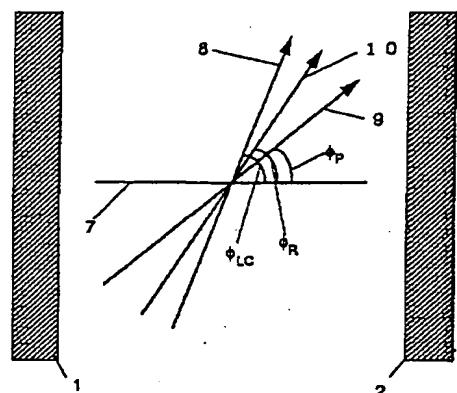
【図 8】

図 8



【図 2】

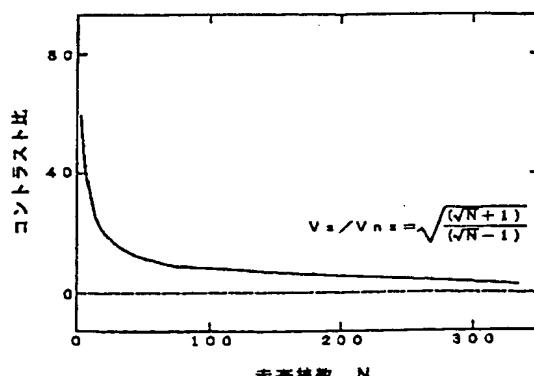
図 2



9 …偏光板吸収軸方向 10 …位相差板の進相軸方向

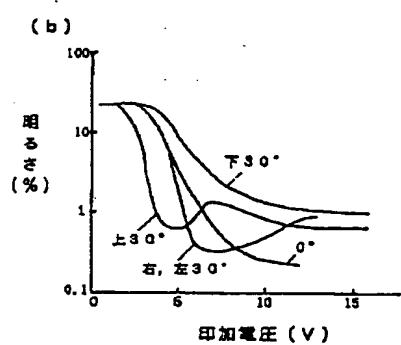
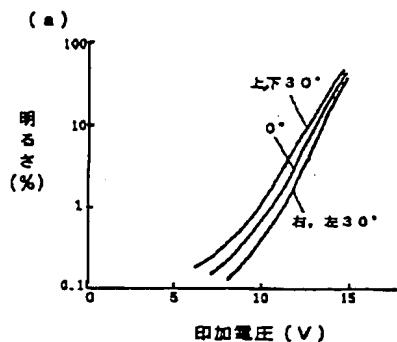
【図 6】

図 6



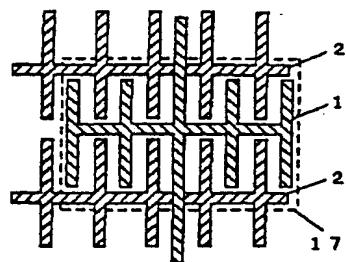
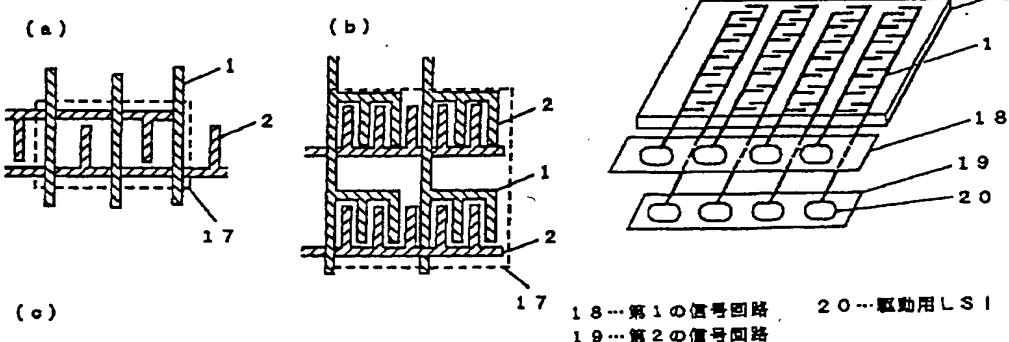
【図3】

図3



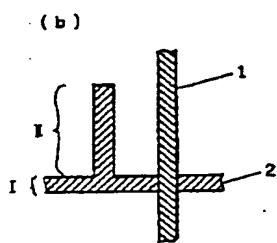
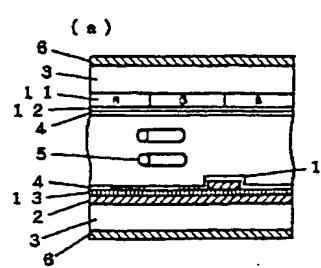
【図5】

図5



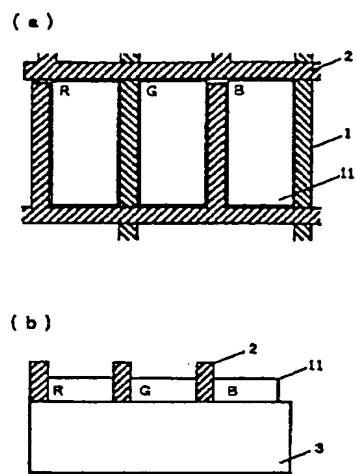
【図4】

図4



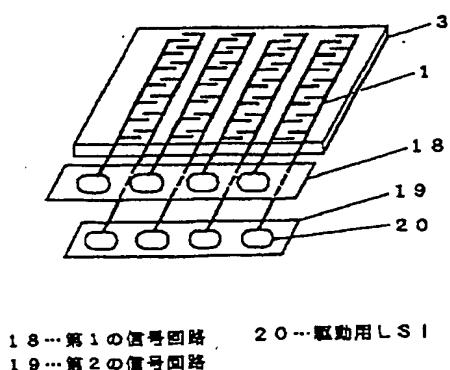
【図11】

図11



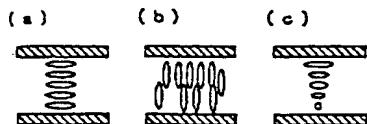
【図7】

図7



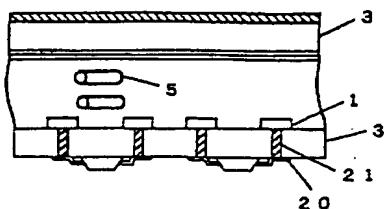
【図14】

図14



【図9】

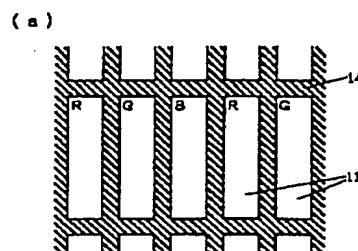
図 9



21…スルー・ホール

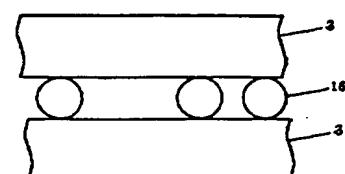
【図10】

図 10



【図12】

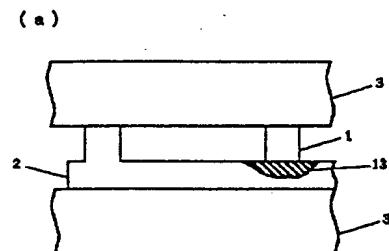
図 12



16…球状スペーサ

【図13】

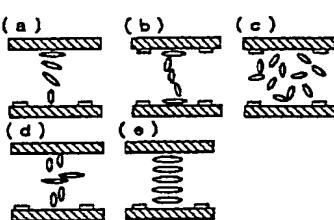
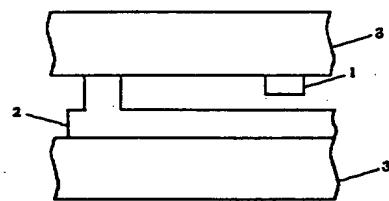
図 13



14…ブラックマトリクス 15…ITO電極

【図15】

図 15



フロントページの続き

(72)発明者 大和田 淳一

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内

(72)発明者 菊地 直樹

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内